Dr Dragutin Jovanović,
major, dipl. inž.

Identifikacija skupa mogućih načina organizovanja železničkog saobraćaja u uslovima masovnih prevoženja

Uvod

Bitne karakteristike železničkog saobraćaja koje na određen način determinišu njegovu organizaciju jesu teritorijalna »neograničenost« i integralnost odvijanja procesa saobraćaja, integralnost procesa korišćenja osnovnih transportnih sredstava i tehničko jedinstvo sredstava za rad (pruge, vučna i vučena vozila, signalno-sigurnosni uređaji i sredstva veze). Organizacija železničkog saobraćaja svoje verno oличење doživljava u redu vožnje.

Postoje različiti prilazi i pristupi posmatranju i proučavanju organizacije kao fenomena, što rezultira konfuzijom u njenom shvatanju i tumačenju. Za potrebe ovog rada organizacija železničkog saobraćaja se posmatra kao delatnost, odnosno kao proces organizovanja, usmeren na usklađivanje svih činilaca s ciljem ostvarivanja bezbednog kretanja železničkih vozila a time i bezbednog prevoženja putnika i tereta.

Pred železnički saobraćaj postavljaju se brojni zadaci u vezi sa uspešnim pripremanjem i izvršenjem mobilizacije: početno — operativni razvoj oružanih snaga (OS) i dalje — uspešno vođenje odbrambenog rata. Pored zadatka prevoženja za potrebe OS u eventualnim ratnim uslovima koji su, inače, prioritetni, pred železnički saobraćaj

postavljaju se i mnogi drugi zadaci: prevoženja od interesa za federaciju i republike, prevoženja za potrebe pre-dislokacije privrednih kapaciteta i materijalnih rezervi, evakuacije stanovništva iz ugroženih područja i sl.

Opšta zajednička karakteristika uslova u kojima se može odvijati železnički saobraćaj jeste masovnost tereta i broja putnika, te potreba za masovnim prevoženjem u što kraćem vremenu uz maksimalnu bezbednost saobraćaja, minimalne troškove i minimalnu izloženost eventualnim dejstvima agresora.

Procenjuje se da određeni broj pruga na našoj teritoriji neće moći potpuno da zadovolji narasle potrebe za prevoženjem s obzirom na karakter pojave masovnih tokova tereta, stanje železničkih kapaciteta i postojeće organizovanje saobraćaja. U tom smislu postavlja se zadatak nalaženja adekvatnog odgovora na pitanje kako organizovati železnički saobraćaj da bi se prevoženje uspešnije obavljalo. Jednostavnije rečeno, zadatak se svodi na iznalaženje takvog načina organizovanja železničkog saobraćaja koji će dovesti do povećanja propusne moći kritičnih pruga u složenim uslovima. Rešavanje zadatka podrazumeva postojanje određenog skupa mogućih načina organizovanja železničkog saobraćaja iz kog treba odabrati optimalan način.

Polazne osnove za identifikaciju skupa načina organizovanja železničkog saobraćaja

Skup načina organizovanja železničkog saobraćaja u uslovima masovnih prevoženja za potrebe OS radi njihovog rangiranja i izbor optimalnog određuje više relevantnih činilaca: pruga kao šinski put, njeni tehničko-tehnološki parametri, zahtevani obim prevoženja, raspoloživa vučna i vučena vozila i razna ograničenja.

Pruga uslovljava određene načine organizovanja železničkog saobraćaja svojim osnovnim elementima i tehničko-tehnološkim parametrima, kao što su:

- ishodišna i odredišna stanica ili drugo službeno mesto,
- deonice pruge (međustanični odseci),
- signalno-sigurnosna i telekomunikacijska oprema,
- maksimalna brzina kretanja vozova,
- maksimalno dopušteno opterećenje pruge,
- uzdužni profil,
- dopušteni gabariti,
- propusna moć (potrebna i postojeća) i dr.

Obim prevoženja, kao osnovni element za postavljanje odgovarajuće organizacije železničkog saobraćaja, svoj uticaj ispoljava putem sledećih elemenata: tokova žive sile i tereta, mero-davne mase voza na dotičnoj pruzi, broja putničkih mesta u vozu, dužine prevoznog puta (pruge) i zahteva nadležnih komandi za prevoženjem.

Sa aspekta organizacije saobraćaja vozova, a naročito organizacije vuče, posebno su značajne sledeće karakteristike vučnih vozila (lokomotiva):

- vučna sila lokomotive,
- opterećenje po osovini,
- najveća dopuštena brzina,

- broj osovina i dužina lokomotive,
- ukupna masa lokomotive,
- adhezijska masa,
- kritična brzina.

Na organizaciju saobraćaja vozova svoj uticaj ispoljavaju određene tehničke i eksploatacione karakteristike teretnih kola.

Analiza pruge sa njenim osnovnim elementima, tehničko-tehnološkim parametrima, obimom prevoženja i raspoloživim vučnim i vučenim sredstvima, kao iskustva i preporuke date u izvorima [1, 2, 3, 4, 5] ukazuju na to da je u uslovima masovnih tokova tereta na određenoj železničkoj mreži moguće organizovati železnički saobraćaj na neki od sledećih najčešćih načina:

- sa određenim intervalom,
- u uslovima višestruke vuče,
- uz skraćivanje staničnih intervala,
- uz promenu tipa grafikona saobraćaja,
- paketni saobraćaj vozova,
- karavanski saobraćaj vozova.

Primena pojedinih načina organizovanja železničkog saobraćaja ima za cilj povećanje propusne moći i obavljanje planiranih prevoženja. Navedeni skup mogućih načina organizovanja železničkog saobraćaja u uslovima masovnih prevoženja odnosi se na jednokolosečne pruge, koje na našoj mreži preovladavaju.

Saobraćaj vozova sa određenim intervalom sleđenja

U normalnim uslovima saobraćaj vozova se obično odvija u prostornom razmaku. Interval sleđenja uzastopnih vozova (I), kao najmanji vremenski razmak od momenta polaska, odnosno pro-

laska prethodnog voza kroz stanicu do momenta polaska, odnosno prolaska uzastopnog voza kroz istu stanicu, zavisi od više činilaca:

- brzine vozova,
- sistema osiguranja stanica,
- sredstava za sporazumevanje,
- organizacije rada u stanicama,
- načina organizacije saobraćaja vozova i sl.

Interval sleđenja uzastopnih vozova može u normalnim uslovima odgovarati sledećim prostornim razmacima: staničnom, odjavnom—blokovnom i razmaku signala automatskog pružnog bloka (APB).

U vanrednim uslovima, kada se na određenom pružnom pravcu radi prevoženja u ograničenom vremenu pojave masovniji tokovi tereta, saobraćaj vozova se može organizovati sleđenjem u određenom intervalu. Takav interval sleđenja uzastopnih vozova može poprimiti različite vrednosti, koje ne bi smele biti manje od vremena za koje se može savladati zaustavni put uvećan za daljinu uočavanja signala i rezervu od 100 m.

Rastojanje između dva uzastopna voza na osnovu koga se izračunava dati interval sleđenja iznosi

$$l_i = l_v + l_r + l_u + l_z \text{ [m]}, \quad (1)$$

l_r — dužina od 100 m kao rezerva (za postavljanje praskalica),

l_u — daljina uočavanja signala [m],

l_z — dužina zaustavnog puta [m].

Dužina zaustavnog puta zavisi od više činilaca, jer je i kretanje voza uslovljeno dejstvom velikog broja veoma raznovrsnih sila. Pomoću jednačine kretanja voza rešava se, pored osnovnih zadataka vuče, i zaustavni put. Jednačina kretanja voza može se rešiti samo uz određene aproksimacije i pretpostavke. Zavisno od korišćenih pretpostavki i aproksimacija na kraju se dobijaju različite forme konačnih jednačina, koje sa određenom tačnošću daju vrednosti zaustavnog puta. Za određivanje zaustavnog puta voza koriste se razne jednačine [6]. Na primer, (1) prema objavi UIC-546

$$l_z = \frac{K \cdot V^2}{1,09375 \cdot \lambda + 0,127 - 0,235 \cdot i \cdot K} \text{ [m]}, \quad (2)$$

gde je:

K — koeficijent zavisen od brzine (tabela 1),

V — brzina na početku kočenja [km/h],

λ — procenat kočne mase [%],

i — nagib pruge [%];

Tabela 1

Koeficijent (K) zavisen od brzine

V [km/h]	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$K \cdot 100$	6,11	6,28	6,36	6,48	6,67	6,69	7,21	7,31	7,42	7,55

gde je:

l_i — rastojanje između dva voza za izračunavanje intervala sleđenja vozova [m],

l_v — dužina voza [m],

(2) prema Belgijskim železnicama (SNCB):

$$l_z = \frac{4,24 \cdot V^2}{54,5 \cdot V + 0,05 \cdot V \pm i} \text{ [m]}; \quad (3)$$

(3) prema jednačini SCHONINGA-a:

$$l_z = \frac{V}{3,6} + \frac{4,32 \cdot V^2}{0,75 \cdot \lambda + f_w + i} \quad [\text{m}]. \quad (4)$$

Specifični otpor (f_w) dobija se pomoću izraza:

$$f_w = 2,4 + 0,08 \frac{V}{10} + 0,08 \frac{V^2}{100}. \quad (5)$$

Na osnovu izračunate vrednosti l_i , traženi interval sleđenja vozova izračunava se prema izrazu

$$I = t_v + t_{sp} + t_{hod} \quad [\text{min}], \quad (6)$$

gde je:

t_v — vreme vožnje voza na dužini l_i [min],

t_{sp} — vreme sporazumevanja između mašinovođe i završnog kočničara o zaštićivanju voza [min],

t_{hod} — vreme hodanja završnog kočničara na daljini zaustavnog puta uvećanoj za daljinu uočavanja signala [min].

Saobraćaj vozova u uslovima višestruke vuče

Višestruka vuča vozova, kao način organizovanja železničkog saobraćaja, primenjuje se na prugama gde postoje deonice sa većim usponom, odnosno otporom. U takvim uslovima, uz upotrebu dve ili više lokomotiva, moguće je formiranje i vuča vozova veće mase, pod uslovom da to omogućava dužina staničnih koloseka. Da bi se na odgovarajući način analizirala potreba za višestrukom vučom, potrebno je izvršiti parcijalnu analizu veličine maksimalne mase voza po međustaničnim rastojanjima.

Analiza se može izvršiti uz pomoć tzv. tonsko-kilometarskog dijagrama (sl. 1).

Sl. 1 Tonsko-kilometarski dijagram

Iz dijagrama se mogu dobiti podaci za maksimalnu vrednost mase voza na svakom međustaničnom odstojanju. Posebno se analizira deonica sa najvećim otporom i maksimalna masa voza na njoj, pa ako postoji potreba za osnaženjem vuče tada se usvaja višestruka vuča. Ona se može, zavisno od konkretnih uslova, usvojiti za celokupnu prugu ili samo za pojedina međustanična odstojanja.

Obično se za vuču vozova u takvim slučajevima koriste dve lokomotive, bilo kao zaprezanje, bilo kao potiskivanje. U svetu se pored ta dva osnovna vida višestruke vuče koriste i višestruka vuča uz pomoć većeg broja lokomotiva koje se uvrstavaju na čelo, sredinu i začelje voza (SSSR i SAD), čime se znatno više uvećava masa voza. Kod zaprezanja voza masa voza ne može biti veća od zbira redovnog opterećenja vozne i zaprežne lokomotive, a zbir tih opterećenja ne može biti veći od graničnog opterećenja lokomotiva na pruzi kojom voz saobraća [7], odnosno

$$Q_m \leq Q_v + Q_z \leq Q_{gl} \quad [\text{t}], \quad (7)$$

gde je:

- Q_m — maksimalna masa voza [t],
- Q_v — opterećenje vozne lokomotive [t],
- Q_z — opterećenje zaprežne lokomotive [t],
- Q_{gl} — dopušteno granično opterećenje lokomotive na pruzi [t].

Kod potiskivanja voza masa voza ne može biti veća od zbira redovnog opterećenja vozne i potiskivajuće lokomotive, a redovno opterećenje vozne lokomotive ne može biti veće od graničnog opterećenja lokomotive na dotičnoj pruzi, odnosno

$$\begin{aligned} Q_m &\leq Q_v + Q_p \quad [t], \\ Q_v &\leq Q_{gl} \quad [t], \end{aligned} \quad (8)$$

gde je:

- Q_p — opterećenje potiskivajuće lokomotive [t].

U ređim slučajevima, na velikim usponima, radi značajnijeg povećanja mase vozova, za vuču vozova upotrebljavaju se tri lokomotive. Tada se vuča organizuje na jedan od sledećih načina: dve lokomotive na čelu (vozna i zaprežna), a jedna na začelju voza (potiskivalica), jedna na čelu (vozna) i dve na začelju (potiskivalice), ili, pak, jedna od pridodatih lokomotiva u sredini voza.

Kod prvog načina upotrebe, još dve lokomotive pored vučne (zaprežanje i potiskivanje), masa voza ne može biti veća od redovnih opterećenja svih radnih lokomotiva u vozu. Zbir redovnih opterećenja vozne i zaprežne lokomotive ne može biti veći od graničnog opterećenja lokomotiva na dotičnoj pruzi, odnosno:

$$\begin{aligned} Q_m &\leq Q_v + Q_z + Q_p \quad [t], \\ Q_v + Q_z &\leq Q_{gl} \quad [t]. \end{aligned} \quad (9)$$

Kod drugog načina (dve lokomotive na začelju voza — potiskivalice) ma-

sa voza ne može biti veća od zbira redovnih opterećenja vozne lokomotive i potiskivalica, a redovno opterećenje vozne lokomotive ne može biti veće od graničnog opterećenja lokomotiva na dotičnoj pruzi, odnosno:

$$\begin{aligned} Q_m &\leq Q_v + Q_{p1} + Q_{p2} \quad [t], \\ Q_v &\leq Q_{gl} \quad [t]. \end{aligned} \quad (10)$$

Organizovanjem saobraćaja uz primenu višestruke vuče vozova povećava se masa i broj vozova, ili samo masa, odnosno broj vozova. Višestruka vuča, zavisno od profila pruge, primenjuje se na celokupnoj pruzi ili samo na pojedinim staničnim odstojanjima. Kada je na celokupnoj pruzi nepovoljan uspon, tada se obično primenjuje zaprežanje, dok se potiskivanje primenjuje samo kad je na jednom staničnom odstojanju ili na kraćoj deonici nepovoljan uspon.

Za proveru propusne moći pruge pri organizaciji saobraćaja sa višestrukom vučom vozova na celokupnoj deonici pruge ili na celokupnom staničnom odstojanju primenjuje se isti postupak kao i pri jednostrukoj vuči. U takvoj organizaciji saobraćaja mora se iznaći odgovarajući period grafikona (sl. 2).

Sl. 2 Period grafikona kod višestruke vuče od jedne do druge stanice

Ako je na deonici pruge kraći i veći uspon, tada se višestruka vuča organizuje s nezakvačenom potiskivalicom do određene tačke na otvorenoj pruzi (sl. 3).

Za analizu tehničke i ekonomske opravdanosti izbora odgovarajućeg načina organizovanja saobraćaja vozova

njem broja vozova u jednom smeru, na primer tovarnom — N_v' , smanjuje se koeficijent neparnosti — δ_{np} , a ukupan broj vozova na deonici ($N_{vu} = N_v' + N_v''$) raste i svoj maksimum dostiže pri $\delta_{np} = 0$, a to znači da se svi vozovi kreću u jednom smeru. Sa povećanjem broja vozova N_v' smanjuje se broj vozova u suprotnom smeru N_v'' (sl. 4).

Kod prelaska na neparni grafikon saobraćaja vozova postavljaju se određena pitanja na koja treba tražiti odgovor. Kao prvo pitanje nameće se sledeće: Kako povećanje broja vozova u tovarnom smeru — N_v' pri nepromenjenoj tehničkoj opremljenosti utiče na smanjenje broja vozova u netovarnom smeru — N_v'' ? Drugo pitanje koje se nameće jeste: koliki se broj vozova može propustiti u tovarnom smeru, ako se netovarnim smerom mora propustiti određeni minimalni broj vozova (vraćanje praznih kola sa linije fronta i sl)?

Kao treće pitanje može se istaći sledeće: kolike su maksimalne vrednosti propusne moći (broja vozova) po pravcima (tovarnom i netovarnom) pri različitim vrednostima koeficijenta neparnosti — δ_{np} ?

Određivanje maksimalne propusne moći kod različitih vrednosti koeficijenta neparnosti moguće je uz postupno smanjenje broja vozova u grafikonu kretanja u jednom smeru i iskorišćavanju povećanih intervala sleđenja za dodatno planiranje vozova u drugom smeru.

Sa smanjenjem koeficijenta neparnosti δ_{np} povećava se ukupna propusna moć jednokolosečne pruge, odnosno ukupan broj vozova koji može saobraćati na pruzi N_{vu} . To se može oceniti iz odnosa ukupne propusne moći — N_{vu} i maksimalno moguće propusne moći, odnosno broja vozova N_{vm} u parnom grafikonu:

$$f(\delta_{np}) = \frac{N_{vu}}{N_{vm}} \quad (13)$$

Za opisivanje funkcije $f(\delta_{np})$ uzet je polinom drugog stepena i tada se ukupan broj vozova na jednokolosečnim prugama pri različitim vrednostima koeficijenta neparnosti može odrediti [8] kao

$$N_{vu} = N_{vm} \cdot f(\delta_{np}) = \frac{2(1440 - t_{tehn})\alpha_h}{(2 - \gamma_p)T_g + (I' + I'')\gamma_p} \cdot f(\delta_{np}) = (a_0 + a_1\delta_{np} + a_2\delta_{np}^2) \quad (14)$$

gde je:

- t_{tehn} — produženje tehnološkog »okna« u grafikonu saobraćaja vozova za tekuće održavanje pruge [min],
- α_h — koeficijent koji uzima u obzir uticaj otkaza u radu tehničkih sredstava na raspoloživu propusnu moć,
- γ_p — koeficijent paktnosti,
- T_g — period grafikona [min],
- I', I'' — intervali između vozova u paketu [min].

Rezultati istraživanja mogućnosti povećanja propusne moći uz smanjenje koeficijenta neparnosti na dve jednokolosečne pruge prikazani su na slici 5, [8].

Sl. 5 Promena propusne moći na dve jednokolosečne pruge

Tabela 2

Karakteristike posmatranih deonica
pruge su sledeće:

Pruga	T [min]	I' — II'' [min]
1	64	8
2	48	8

Sa slike se vidi da je najefikasnije propusnu moć na jednokolosečnim prugama povećavati uz neparnost kretanja $\delta_{np} < 0,7$.

Sl. 6 Neparni grafikon saobraćaja vozova (za koeficijent neparnosti 2:1)

Propusna moć pruge pri paralelnom neparnom grafikonu izračunava se na osnovu perioda grafikona za određeni stepen neparnosti (sl. 6)

$$T_{np} = T + I = T + t_p' + t' + t_z + t_s \text{ [min]}, \quad (15)$$

gde je:

- T — period grafikona pri paralelnom parnom grafikonu [min],
- t_s — stanični interval uzastopnog sleđenja vozova [min],
- I — interval sleđenja uzastopnih vozova [min].

Opšti izraz za proračun perioda grafikona kod neparnog grafikona glasi:

$$T_{np} = T \cdot N_v'' + I(N_v' - N_v''). \quad (16)$$

Propusna moć pruge pri paralelnom neparnom grafikonu (izražena u broju vozova) izračunava se prema izrazu:

$$P_{np} = \frac{1440 \cdot (N_v' + N_v'')}{T_{np}} \text{ [vozova]}. \quad (17)$$

Zavisno od vremena vožnje vozova po smerovima i od intervala sleđenja uzastopnih vozova, propusna moć pruge pri paralelnom parnom i neparnom grafikonu može biti ista, veća ili manja.

Ukoliko je maksimalni interval sleđenja uzastopnih vozova $I_{max} > \frac{T_{og}}{2}$

tada je propusna moć pruge pri paralelnom neparnom grafikonu manja nego pri paralelnom parnom grafikonu, i obratno. U slučaju kada je $I_{max} = \frac{T_{og}}{2}$

tada je propusna moć pruge pri paralelnom neparnom grafikonu ista kao i pri paralelnom parnom. Maksimalni interval sleđenja uzastopnih vozova dobija se tako što se maksimalnom vremenu vožnje u odgovarajućem smeru doda stanični interval uzastopnog sleđenja vozova, odnosno:

$$I_{max} = t_{v \max} + t_s \text{ [min]}. \quad (18)$$

Saobraćaj vozova u uslovima paketnog grafikona

Organizacija saobraćaja vozova u uslovima primene paketnog grafikona provodi se kod pojave masovnijih tokova tereta čije se prevoženje treba obaviti u što kraćem vremenu.

Sve veći broj naših pruga oprema se automatskim pružnim blokom. Na njima se saobraćaj odvija u snopovima u paketu. Saobraćaj vozova u paketima, odnosno paketni grafikon se primenjuje i na prugama gde se sleđenje uzastopnih vozova obavlja u odjavnom, odnosno blokovnom razmaku. U praksi imamo parne i neparne grafi-

kone. Kod parnog grafikona i u jednom i u drugom smeru u jednom snopu — paketu postoji parni broj vozova, i obratno za neparni grafikon (sl. 7).

Sl. 7 Paketni grafikon saobraćaja vozova

Za utvrđivanje propusne moći kod ovog načina organizacije saobraćaja vozova merodavan je period grafikona jednog paketa, tj.:

$$T_{pak} = t' + I' + t''_u + I'' + t''_p + t'' + t''_z + t'_{nd} \text{ [min]},$$

$$T_{pak} = T + I' + I'' \text{ [min]}. \quad (19)$$

Opšti izraz za izračunavanje paketskog perioda grafikona glasi

$$T_{pak} = T + (I' + I'') \cdot (C - 1) \text{ [min]}, \quad (20)$$

gde je:

C — broj vozova u paketu u jednom smeru.

Ukoliko je interval sleđenja uzastopnih vozova u jednom i drugom paketu jednak ($I' = I''$) tada je:

$$T_{pak} = T + 2I \cdot (C - 1) \text{ [min]}. \quad (21)$$

Pri takvom načinu organizovanja saobraćaja vozova propusna moć se izračunava pomoću izraza:

$$P_{pak} = \frac{1440 \cdot C}{T_{pak}} \text{ [pari vozova]}. \quad (22)$$

Za organizaciju saobraćaja vozova u paketima moraju biti ispunjeni određeni uslovi, kao što su: dovoljan broj koloseka po međustanicama za sastaja-

nje vozova, određen nivo preradne i propusne moći rasporednih stanica smeštenih na krajevima pruge (deonice) i dr. U praksi se češće primenjuju delimično a ređe potpuno paketni grafikon saobraćaja vozova. Delimično paketni grafikon (sl. 8) karakteriše koeficijent paketnosti γ_p .

Sl. 8 Delimično paketni grafikon saobraćaja vozova

Koeficijent paketnosti γ_p je odnos broja vozova koji su obuhvaćeni u paketima i ukupnog broja vozova

$$\gamma_p = \frac{2 \cdot b_p}{P_m}, \quad (23)$$

gde je:

b_p — broj paketa vozova.

Za delimično paketni grafikon propusna moć pruge data je [5] izrazom:

$$P_{pak} = \frac{1440}{T(1 - \gamma_p) + [T + (C - 1) \cdot 2I] \frac{\gamma_p}{C}} \text{ [pari vozova]}. \quad (24)$$

Drugi sabirak u imeniocu deli se sa brojem vozova u paketu (C) da bi se vrednost svela na jedan par vozova.

Kod potpuno paketskog grafikona, gde je $\gamma_p = 1$, izraz za propusnu moć izgleda:

$$P_{pak} = \frac{1440}{T + 2(C - 1) \cdot I} \text{ [pari vozova]}. \quad (25)$$

Primena paketskog grafikona kod jednokolosečnih pruga dovodi do povećanja propusne moći, pri čemu se jav-

lja smanjenje komercijalne brzine saobraćaja vozova (sl. 9). Do smanjenja komercijalne brzine dolazi zbog povećanog zadržavanja vozova pri stajanju.

Sl. 9 Grafik promene P_m i V_k sa promenom koeficijenta paketnosti γ_p

Zaključak

U prezentiranom radu date su osnove za dolaženje do mogućeg skupa načina organizovanja železničkog saobraćaja u uslovima masovnosti tereta, broja putnika i potrebe za njihovim prevoženjem uz određene kriterijume, kao što su: vreme, troškovi, bezbednost i izloženost eventualnim borbenim dejstvima agresora.

Do skupa načina ili oblika organizovanja železničkog saobraćaja dolazi se sveobuhvatnom analizom većeg broja uticajnih činilaca. Posebno značajan uticaj ispoljavaju tehničko-tehnološki parametri pruge i zahtevani obim prevoženja. Ta dva činioca u suštini čine određene skupine uticajnih činilaca drugog nivoa. Karakteristike naše železničke mreže, posebno pojedinih pružnih pravaca, umnogome predodređuju pojedine načine organizovanja železničkog saobraćaja. Na određeni način, svoj uticaj na organizaciju železničkog saobraćaja ispoljavaju vučna i vučena vozila.

Skup utvrđenih načina organizovanja železničkog saobraćaja u konkretnim uslovima pruža osnovu za njihovo međusobno upoređivanje, odnosno rangiranje prema usvojenim kriterijumima a time i optimizaciju organizovanja, gde se pod njom podrazumeva izbor najboljeg načina.

Literatura:

Literatura:

- [1] Eror, S.: »Upravljanje železničkim saobraćajem«, Zavod za NIP delatnost JŽ, Beograd, 1988.
- [2] Kovačević, P.: »Eksploatacija železnica«, Zavod za NIP delatnost JŽ, Beograd, 1988.
- [3] Kočnev, P. F. i dr.: »Organizacija dvigženija na železnodorožnom transporte«, Transport, Moskva, 1969.
- [4] »Pravilnik o funkcionisanju železničkog saobraćaja u ratu«, Zavod za NIP delatnost JŽ, Beograd, 1988.
- [5] Eror, S.: »Organizacija železničkog saobraćaja I«, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1989.
- [6] Stamenković, S., Stojičić, S.: »Aktueliziranje računskih metoda za određivanje dužine zaus-tavnog puta šinskih vozila«, »Železnice«, Zavod za NIP delatnost JŽ, 1990.
- [7] »Uputstvo o tehničkim normativima i podacima za izradu i izvršenje voznog reda«, ZJŽ, Beograd, 1988.
- [8] Volkov, B. i dr.: »Soveršenstvovanie ekspluat-cii železnih dorog«, Transport, Moskva, 1984.
- [9] Jovanović, D.: »Optimizacija organizacije želez-ničkog saobraćaja pri masovnim prevoženjima za potrebe oružanih snaga«, doktorska diserta-cija, CVTŠ KoV JNA, Zagreb, 1991.